

# 冷凍機のロングライフを実現するリノベーションコントローラ

## Renovation Controller to Realize the Long Life of the Chiller



三菱重工冷熱株式会社  
冷熱事業本部  
三菱重工サーマルシステムズ株式会社  
大型冷凍機技術部 サービス課

三菱重工サーマルシステムズ株式会社(以下、MTH)のターボ冷凍機コントローラは MTH オリジナル製品であるが、新旧での違いが大きく互換性の確保が難しいため、最新コントローラに交換することができなかった。しかし、市場には 10 年以上前に発売された旧型コントローラのターボ冷凍機も多く稼働しており、これからも長く使われていく。お客様が安心して MTH 製ターボ冷凍機を長期運用していただけるよう、旧型コントローラと互換性のある最新機能を有するリノベーションコントローラを開発した。

### 1. はじめに

ターボ冷凍機の寿命は 15 年以上であるが、冷凍機の運転制御を行うコントローラは5~6年周期で新しい世代への更新を進めてきた。MTH オリジナルの冷凍機コントローラは約 20 年の間に第5世代から第7世代の3世代のコントローラを開発してきた。最新コントローラの開発では、世代間の互換性よりもそのときに必要な機能や性能を取り入れることを優先してきた。そのため、世代間で仕様の違いが大きくなったことで、旧世代の交換用部品がなくなった場合に、旧世代機を最新コントローラへ交換はできなかった。図1にコントローラの移り変わりを示す。



図1 コントローラの移り変わり

第5世代コントローラは生産終了から15年以上経過し、コントローラの交換が必要となった場合は、制御装置一式の更新(交換)をお客様に提案してきた。しかし工期と費用が大きく、お客様に負担がかかる状況だった。

そこで、制御装置一式の更新よりも安価にかつ容易に交換が可能となるレトロフィット製品を開発した。本報ではこのレトロフィット製品“リノベーションコントローラ”について述べる。

第4世代コントローラより古い世代は、市場で稼働している冷凍機の台数が減少しているため、リノベーションコントローラの対象外とした。

## 2. 概要

図2に冷凍機制御装置の内部構造を示す。

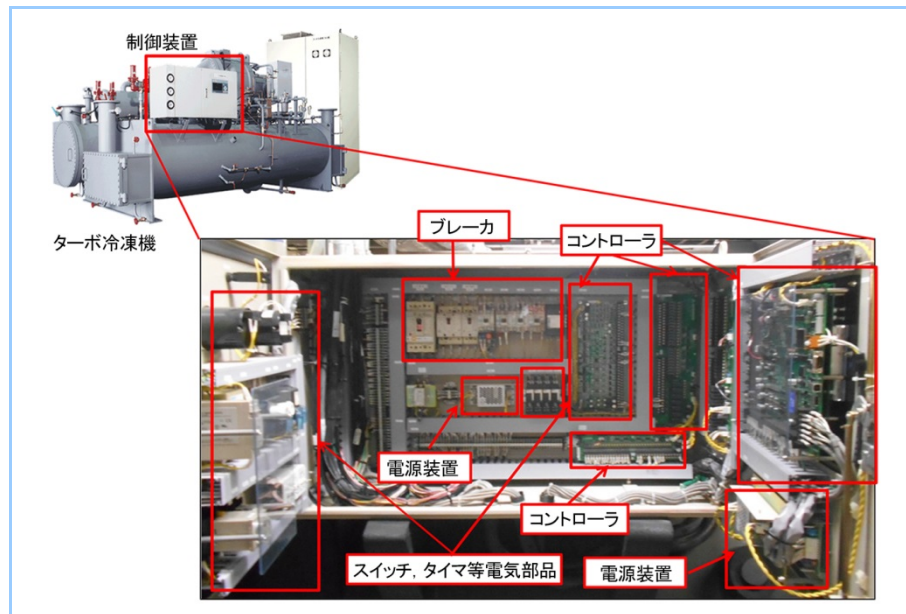


図2 冷凍機制御装置の内部構造

冷凍機制御装置は、コントローラを含む電源装置やプレーカ、スイッチなどで構成されており、冷凍機を動かすために制御機能や操作機能を担っている装置のことである。

コントローラは、制御装置の一部品であり、ターボ冷凍機の運転制御を行うコントローラ、運転状態を表示する液晶コントローラ、温度や圧力などを計測するアナログ入出力コントローラ、ポンプ運転などを指示するデジタル入出力コントローラがある。表1と図3に第5世代コントローラの種類・仕様を示す。

制御装置の製作は数か月かかり、交換作業は1週間程度かかる。お客様は、冷凍機の機能維持が目的のため、最小限の部品交換・最小限の作業とし、冷凍機を停止する期間を短くすることが望ましい。

このことから、“安価に・短時間で交換”をコンセプトとし、既存の冷凍機制御装置をできるだけ再利用するものとした。

表1 第5世代コントローラ

名称	表示コントローラ	メインコントローラ	DI コントローラ	DO コントローラ	AIO コントローラ
サイズ (mm×mm)	325.8×265.75	310×250	300×70	360×115	300×135
供給電源 (DC)	—	5V ±15V 12V 24V	5V 24V	5V 24V	5V ±15V
機能	冷凍機状態表示	冷凍機制御 アナログ入出力	デジタル入力	デジタル出力	アナログ入出力

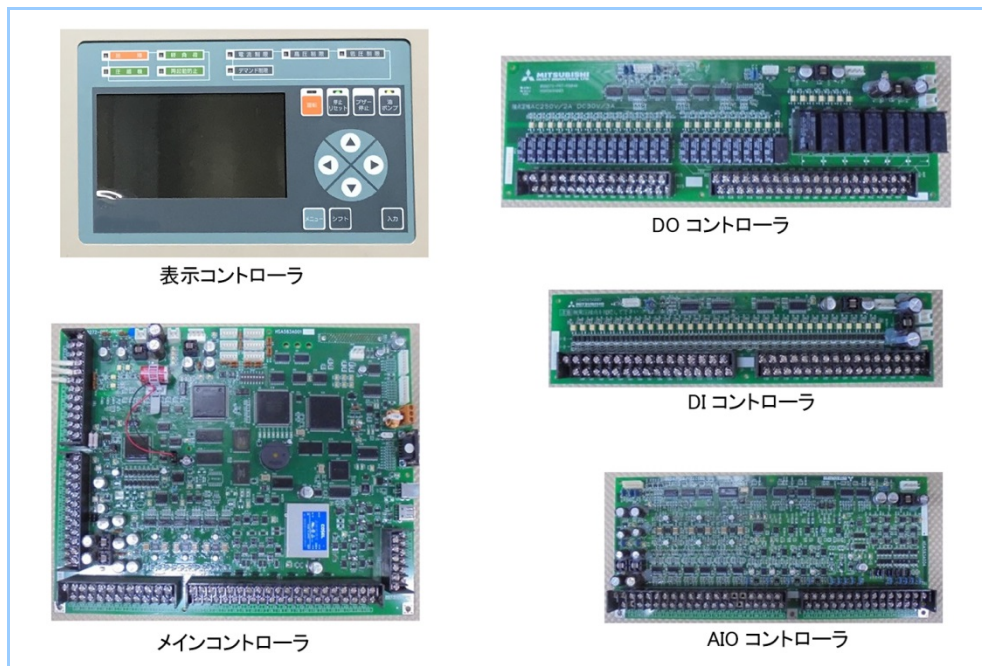


図3 第5世代コントローラ

### 3. リノベーションコントローラの特徴

#### 3.1 コントローラの種類

表2と図4にリノベーションコントローラの種類・仕様を示す。リノベーションコントローラは“安価に・短時間で交換”をコンセプトとしており、第5世代コントローラと取り合い寸法や構成をほぼ同じにした。

表2 リノベーションコントローラ

名称	表示 コントローラ	メイン コントローラ	メイン AIO コントローラ	DI コントローラ	DO コントローラ	AIO コントローラ
サイズ (mm×mm)	325.8×265.75	200×250	310×250	300×70	360×115	300×135
供給電源 (DC)	24V	24V	24V	24V	24V	24V
機能	冷凍機状態 表示	冷凍機制御	アナログ入出力	デジタル入力	デジタル出力	アナログ入出力

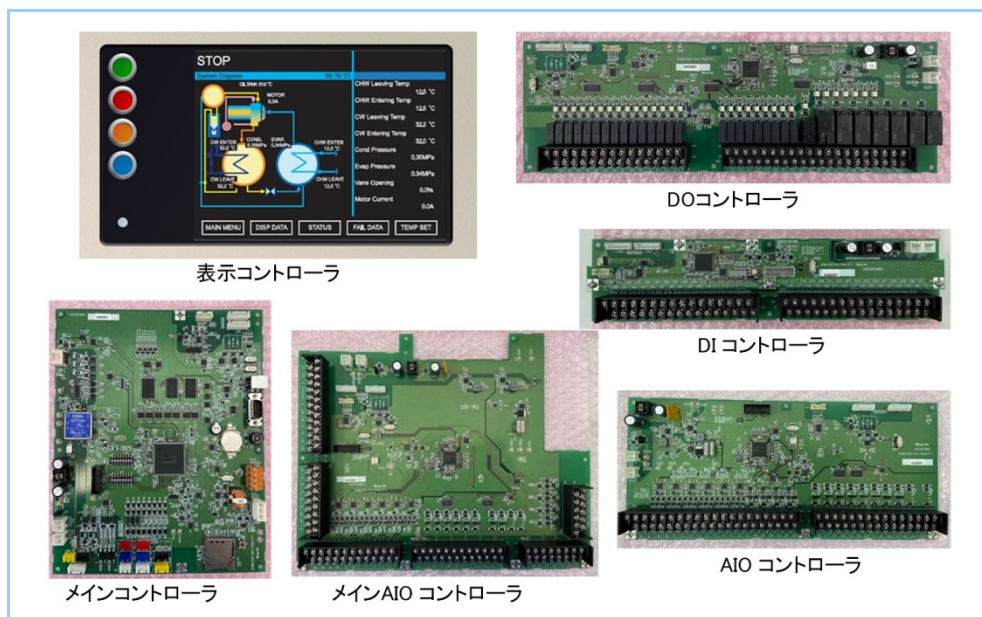


図4 リノベーションコントローラ



リノベーションコントローラは第5世代コントローラにないメイン AIO コントローラが増えている。これは第5世代メインコントローラを冷凍機制御機能とアナログ入出力機能で分けたような構成としたためである。

コントローラを分けた背景には、次の世代である第6世代コントローラとの共通化がある。このことについては、4章で述べる。

### 3.2 液晶表示仕様比較

表3と図5に第5世代コントローラとリノベーションコントローラとの表示仕様比較を示す。

表3 表示仕様比較

項目	第5世代コントローラ	リノベーションコントローラ
液晶	7インチ	10.4インチ
操作方法	ボタン	タッチパネル+ボタン
人感センサ	無	有



図5 表示比較

リノベーションコントローラは、トップ画面に系統図と主要な計測値を表示した。また、タッチパネルを搭載し、第5世代コントローラより液晶ディスプレイのサイズアップを図ったことで、1画面に表示できる項目数を12項目から16項目に増やし、見やすさと操作性を向上させた。

### 3.3 運転データの自動採取

リノベーションコントローラでは、ターボ冷凍機の運転データをメインコントローラに装着しているSDカードに計測する機能を標準装備した。

計測したデータは、ターボ冷凍機の運転状態を評価することに活用でき、お客様への最適運用の提案に繋がる。また、ターボ冷凍機の異常発生時におけるデータ解析にも活用することができ、迅速な原因究明が可能となる。

### 3.4 人感センサの搭載

リノベーションコントローラには、消費電力を低減すると同時にディスプレイの寿命を延ばすため、液晶ディスプレイの操作を行わない時間が一定以上経過すると自動的に画面が消灯する省電力機能を実装している。この省電力状態から復帰する際の誤操作を防止する目的で人感センサを取付けた。人感センサは赤外線を利用しているため、非接触で容易に省電力状態から復帰することができる。

第5世代コントローラにも省電力機能はあるが、状態復帰には表示コントローラ上のいずれかの

ボタンを操作する必要がある。“運転”や“停止”など冷凍機を操作するボタンは省電力状態でも常に有効となっており、誤操作に繋がる可能性があったが、安全性を高める改良とできた。

#### 4. 第6世代コントローラへの転用

表4と図6に第6世代コントローラの種類・仕様を示す。

表4 第6世代コントローラ

名称	表示 コントローラ	メイン コントローラ	DI コントローラ	DO コントローラ	AIO コントローラ	M-IF コントローラ	M-AIO コントローラ
サイズ (mm×mm)	213×161.5	200×250	380×95	460×125	325×170	325×250	325×250
供給電源 (DC)	5V 12V	5V 12V 24V	5V 24V	5V 24V	±15V 5V 24V 12V	24V	12V 24V
機能	冷凍機状態 表示	冷凍機制御	デジタル入 力	デジタル出 力	アナログ入 出力		

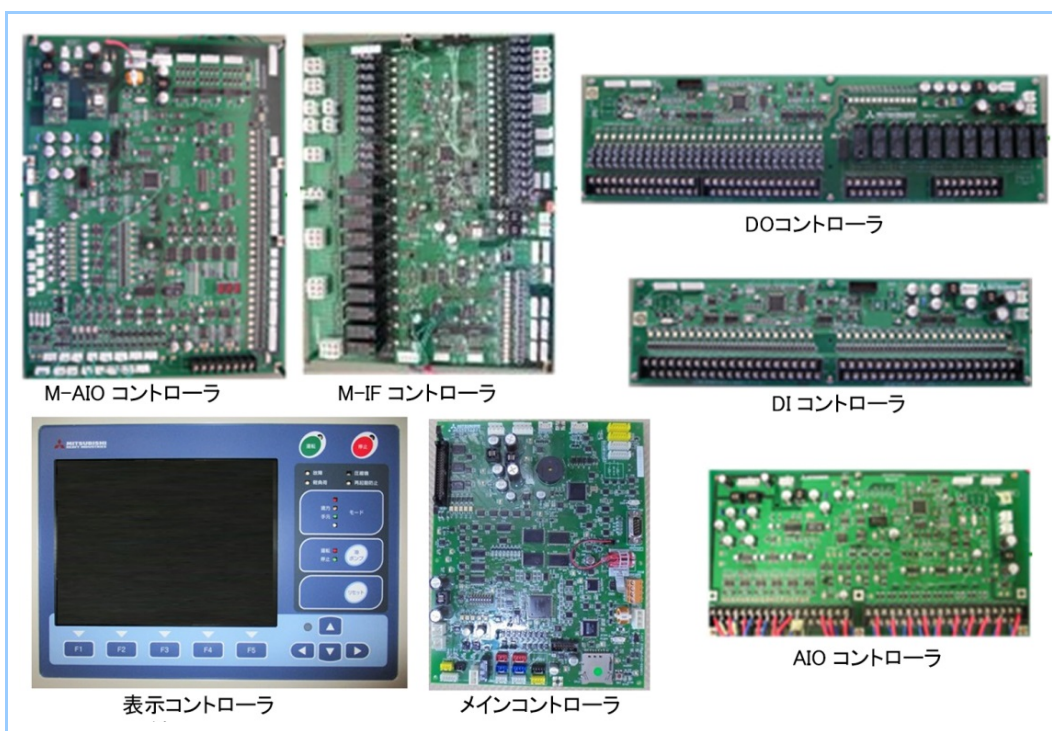


図6 第6世代コントローラ

第6世代コントローラは2021年時点で販売中であり、販売開始から13年以上が経過しており、MTHのターボ冷凍機において過去最も多く使われているコントローラである。しかし、第6世代メインコントローラで使用している電気部品の中には入手が困難になっているものもあり、近く、第5世代コントローラと同様に生産終了となる。

そのため、今回開発したリノベーションメインコントローラを第5世代だけでなく第6世代メインコントローラの代替品としても使うことができる構成とした。

第6世代メインコントローラの機能は冷凍機制御であり、第5世代メインコントローラの機能は冷凍機制御とアナログ入出力である。第5世代メインコントローラの機能を冷凍機制御機能とアナログ入出力機能で分けたような構成となるが、リノベーションメインコントローラは、共通である冷凍機制御機能を独立させることでコントローラの共通化を行った。

第6世代メインコントローラへの転用については、2022年度以降検討を開始する予定である。

## 5. まとめ

今回、ターボ冷凍機を長く使って頂くために、第5世代コントローラのレトロフィット製品としてリノベーションコントローラを開発した。これにより、コントローラが故障したときに短時間での復旧を可能とするだけでなく、従来の制御装置交換に比べて安価でかつ容易なメンテナンス(部品交換)を提案することができるようになった。

今後は第6世代コントローラへの転用を検討し、より多くのお客様にターボ冷凍機を長くご愛顧頂くためにしっかりとサポートしていく。